

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-093754

(43)Date of publication of application : 02.04.2003

(51)Int.Cl. A63H 19/14  
A63H 5/00  
A63H 19/28  
G10K 15/04

(21)Application number : 2001-294169 (71)Applicant : ROLAND CORP

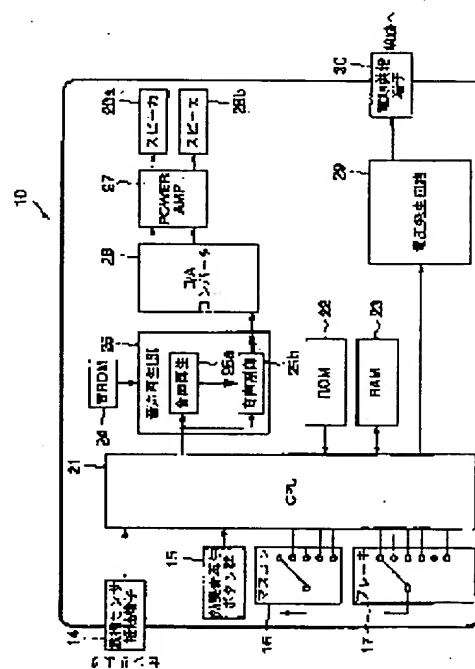
(22)Date of filing : 26.09.2001 (72)Inventor : YAMATE HIROSHI

## (54) SOUND EFFECT REPRODUCTION METHOD FOR RAILROAD MODEL AND SOUND EFFECT REPRODUCTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sound effect reproduction device for a railroad model capable of producing traveling sound and the like accompanying travel of a railroad model car and properly reproducing various sound effects realistically without requiring any complicated operation for producing the sound effect.

**SOLUTION:** In this sound effect reproduction device, traveling sound of the model car is stored and reproduced at a reproduction speed and a reproduction volume matching a traveling speed of the model car.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Partial English Translation of Japanese Laid-Open Patent  
Publication No. 2003-93754

[Claims]

[Claim 1] A railroad model effect sound reproduction method, wherein a traveling sound of a railroad train is stored, and the traveling sound is reproduced at a reproduction speed corresponding to a traveling speed of a model train.

[Claim 2] The railroad model effect sound reproduction method according to claim 1, wherein the traveling sound is reproduced at a reproduction speed corresponding to the traveling speed of the model train and at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed.

[Claim 3] A railroad model effect sound reproduction device comprising:

storage means having stored therein a travel sound of a railroad train; and

traveling sound reproduction means for reproducing the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to a traveling speed of a model train.

[Claim 4] The railroad model effect sound reproduction device according to claim 3, wherein the traveling sound reproduction means reproduces the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to the traveling speed of the model train and at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed.

[Claim 5] A railroad model effect sound reproduction device comprising:

storage means having stored therein a brake operation sound of a railroad train;

brake operation information acquisition means for acquiring brake operation information of a model train; and

brake operation sound reproduction means for reproducing the brake operation sound stored in the storage means in accordance with the brake operation information acquired by the brake operation information acquisition means.

[Claim 6] The railroad model effect sound reproduction device according to claim 5, wherein:

the storage means has stored therein a plurality of types of brake operation sound;

the brake operation information acquisition means acquires shift position information of a brake operator for giving an instruction to control an intensity of braking power applied to the model train so as to become an intensity corresponding to a shift position; and

the brake operation reproduction means reproduces one type of brake operation sound stored in the storage means that corresponds to the shift position information of the brake operator which is acquired by the brake operation information acquisition means.

[0009]

[Means for solving problems] In a railroad model effect sound reproduction method of the present invention, which achieves the above object, a traveling sound of a railroad train is stored, and the traveling sound is reproduced at a reproduction speed corresponding to a traveling speed of a model train.

[0010] Here, it is preferred that in the railroad model effect sound reproduction method of the present invention, the traveling sound is reproduced at a reproduction speed corresponding to the traveling speed of the model train and at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed.

[0011] Also, a first of railroad model effect sound reproduction devices of the present invention, which achieves the above object, comprises: storage means having stored therein a travel sound of a railroad train; and traveling sound reproduction means for reproducing the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to a traveling speed of a model train.

[0012] Here, it is preferred that in the first effect sound reproduction device, the traveling sound reproduction means

reproduces the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to the traveling speed of the model train and at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed.

[0013] According to the railroad model effect sound reproduction method and the first effect sound reproduction device of the present invention, the traveling sound is reproduced at a reproduction speed corresponding to the traveling speed of the model train and/or, preferably, at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed, thereby increasing the sense of reality.

[0014] Also, a second of railroad model effect sound reproduction devices of the present invention, which achieves the above object, comprises: storage means having stored therein a brake operation sound of a railroad train; brake operation information acquisition means for acquiring brake operation information of a model train; and brake operation sound reproduction means for reproducing the brake operation sound stored in the storage means in accordance with the brake operation information acquired by the brake operation information acquisition means.

[0015] Here, it is preferred that in the second effect sound reproduction device of the present invention, the storage means has stored therein a plurality of types of brake operation sound; the brake operation information acquisition means acquires shift position information of a brake operator for giving an instruction to control an intensity of braking power applied to the model train so as to become an intensity corresponding to a shift position; and the brake operation reproduction means reproduces one type of brake operation sound stored in the storage means that corresponds to the shift position information of the brake operator which is acquired by the brake operation information acquisition means.

[0016] The second effect sound reproduction device of the present invention acquires the brake operation information to reproduce the brake operation sound, and therefore it is

possible to obtain a realistic brake operation sound without performing burdensome operations, e.g., performing a button operation while performing a brake operation. Also, it is possible to further increase the sense of reality by storing a plurality of types of brake operation sound and reproducing brake operation sound in accordance with shift position information of the brake operation sound.

[0017] Here, the effect sound reproduction method and the effect sound reproduction devices of the present invention can be provided in a model train control device which controls the traveling of a model train, or can be integrally formed with such a control device.

[0018] Model train control devices configured in such a manner can be described as follows. Specifically, a first of the model train control devices, which implement the railroad model effect sound reproduction method of the present invention or include the effect sound reproduction device, includes: a speed setting operator for setting a target speed of a model train, speed adjustment means for adjusting a traveling speed of the model train in accordance with the target speed set by the speed setting operator; storage means having stored therein a traveling sound of the railroad train; and traveling sound reproduction means for reproducing the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to the traveling speed adjusted by the speed adjustment means.

[0019] Here, it is preferred that in the first control device, the traveling reproduction means reproduces the traveling sound stored in the storage means at a reproduction speed corresponding to the traveling speed adjusted by the speed adjustment means and at a reproduction sound level corresponding to the traveling speed.

[0020] According to the first control device, by performing only an operation of setting a target speed of the model train, it is possible to reproduce the traveling sound at a reproduction speed corresponding to a traveling speed of the model train and/or, preferably, at a reproduction speed

corresponding to the traveling speed, thereby considerably increasing the sense of reality.

[0021] Also, a second of the railroad model control devices incorporating the present invention includes: a brake operator for applying brake to a model train; storage means having stored therein a brake operation sound of a railroad train; and brake operation sound reproduction means for reproducing the brake operation sound stored in the storage means in accordance with an operation of the brake operator.

[0022] Also, a third of the railroad model control devices incorporating the present invention includes: a brake operator for giving an instruction to control an intensity of braking power applied to a model train so as to become an intensity corresponding to a shift position; speed adjustment means for adjusting a traveling speed of a traveling model train so as to be decreased at a changing speed corresponding to a shift position of the brake operator; storage means having stored therein a plurality of types of brake operation sound; and brake operation sound reproduction means for reproducing one type of brake operation sound stored in the storage means that corresponds to an operation of the brake operator.

[0023] According to the second and third control devices, brake operation sound is reproduced by performing a brake operation, and therefore it is possible to perform a brake operation in a realistic atmosphere without performing a burdensome operation of performing a button operation in addition to the brake operation. Also, according to the third control device, by performing a brake operation, it is possible to reproduce brake operation sound in accordance with the situation, thereby further increasing the sense of reality.

[0024]

[Embodiments of the Invention] Hereinafter, an embodiment of the present invention will be described.

[0025] FIG. 1 is a diagram illustrating an operation panel of a railroad model control device incorporating a railroad model effect sound reproducing device according to an embodiment of

the present invention.

[0026] A control device 10 includes: a power switch 11 for turning on/off the control device 10; a voltmeter 12 and an ammeter 13 which indicate voltage and current levels of electric power supplied to a railroad model (not shown); a railroad bridge sensor connection terminal 14 to be connected with a railroad bridge sensor for detecting that a model train enters a railroad bridge model which constitutes a portion of a railroad track on which the model train travels; an effect sound reproduction button group 15 consisting of three effect sound reproduction buttons 15a, 15b, and 15c for generating three types of effect sound of a compressor, a departure bell and a whistle; a master control lever 16 for adjusting the traveling speed of the railroad train; and a brake lever 17 for use in an operation of braking the railroad train that is traveling.

[0027] Here, the master control lever 16 is operable to adjust the traveling speed of the railroad train in five levels (OFF, 1, 2, 3, and 4), and when the master control lever 16 is shifted, voltage for driving the railroad train varies in accordance with the shift position, such that the traveling speed increases with the number corresponding to the shift position.

[0028] Note that the master control lever adjusts a target traveling speed of the railroad train, and when the target traveling speed is set by the master control lever, the current traveling speed of the railroad train gradually changes to the set target traveling speed over a given period of time. The traveling speed of the railroad train is controlled in accordance with a voltage level of electric power supplied to the railroad train. The detailed description thereof will be described later.

[0029] The brake lever 17 is operable to control application of the brake of the traveling model train in six levels (emergency, 4, 3, 2, 1, and release). The braking power is maximized at "emergency", and decreases with the number of the levels, and no brake is applied at "release".



[0030] FIG. 2 is an internal configuration diagram of the control device having the operation panel whose external view is shown in FIG. 1.

[0031] This illustrates the railroad bridge sensor connection terminal 14, the effect sound reproduction button group 15, the master control lever 16, and the brake lever 17, which are shown in the external view of FIG. 1. Note that in FIG. 2, the master control lever 16 and the brake lever 17 are illustrated as change-over switches.

[0032] Also, FIG. 2 shows components which are not shown in FIG. 1, i.e., a CPU 21, a ROM 22, a RAM 23, a sound ROM 24, a sound reproduction LSI 25 including a sound level reproduction circuit 25a and a sound level control circuit 25b, a D/A converter 26, a power amplifier 27, left and right loudspeakers 28a and 28b, a voltage generation circuit 29, and a power supply terminal 30.

[0033] Here, the ROM 22 has stored therein a program for detecting lever operations and depression of the effect sound reproduction buttons, and accordingly controlling generation of voltage for driving the model train and a variety of types of effect sound. The CPU 21 reads and executes the program stored in the ROM 22. The RAM 23 is a memory for temporarily storing values of various variables used for the CPU 21 to execute the program.

[0034] Also, the sound ROM 24 has stored therein sound data of traveling sound (clickety-clack) which is a type of effect sound of a traveling train, effect sounds of application of the brake (squealing sound, hissing sound, chipping sound), and other various effect sounds. The sound ROM 24 does not have to be separate from the ROM 22, and a predetermined portion of the ROM 22 may be used as the sound ROM 24.

[0035] The sound reproduction LSI 25 is an LSI chip for reproducing the sound data stored in the sound ROM 24 at a reproduction speed and level in accordance with an instruction from the CPU 21. The sound data reproduced by the sound reproduction LSI 25 is converted by the D/A converter 26 into

an analog sound signal, and amplified by the power amplifier 27, and effect sound based on the sound signal is outputted from the two, i.e., left and right, loudspeakers 28a and 28b.

[0036] Also, the voltage generation circuit 29 generates electric power to be supplied to the railroad train at a voltage level adjusted in accordance with an instruction from the CPU 21. The electric power at the adjusted voltage level is supplied from the power supply terminal 30 to the railroad train via a railroad track (not shown). The supplied electric power enables the railroad train to travel on the railroad track at a traveling speed corresponding to the voltage level.

[0037] Table 1 shows the relationship between the position of the master control lever and the set voltage level.

[0038]

[Table 1]

Lever position	Set voltage level [V]
OFF	0
1	3
2	6
3	9
4	12

[0039] Here, the set voltage level is proportional to the target speed of the model train. The CPU 21 detects the shift position of the master control lever 16 and, when the set voltage level is changed, it controls the voltage generation circuit 29 such that the voltage level of the electric power to be supplied to the railroad train is gradually changed from the voltage level of the electric power that is currently supplied to the model train to the changed set voltage level.

[0040] FIG. 3 is a graph showing the correspondence of a voltage difference between the voltage level of the electric power that is currently supplied and the set voltage value with respect to the time required for gradually changing the voltage level from the current voltage level to the set voltage level.

[0041] Referring to Table 1, for example, in the case where

the master control lever is in the OFF position and the model train is at rest, if the master control lever is shifted to the lever position "4", the voltage difference becomes 12V, so that the traveling speed of the model train is gradually increased to a traveling speed corresponding to a voltage of 12V in 60 seconds.

[0042] Table 2 illustrates the relationship between the position of the brake lever and the voltage level.

[0043]

[Table 2]

Lever position	Voltage variation
emergency	$f5(v1, t)$
4	$f4(v1, t)$
3	$f3(v1, t)$
2	$f2(v1, t)$
1	$f1(v1, t)$
release	-

[0044] The CPU detects positions of the brake lever, and controls, for each position of the brake lever, the voltage generation circuit 29 such that the voltage generated in the voltage generation circuit 29 varies in accordance with the following functions.

[0045] Note that in the following expressions,  $v1$  is a voltage level (offset voltage) when the brake lever is applied.

[0046]

lever position 1:  $v = f1(v1, t) = v1 - (12/25) \times t$   
 lever position 2:  $v = f2(v1, t) = v1 - (12/20) \times t$   
 lever position 3:  $v = f3(v1, t) = v1 - (12/15) \times t$   
 lever position 4:  $v = f4(v1, t) = v1 - (12/10) \times t$   
 lever position [emergency]:  $v = f5(v1, t) = v1 - 12 \times t$

.....(1)

FIG. 4 is a graph showing variations in voltage level in the case where the brake lever is applied when the level of voltage generated in the voltage generation circuit 29 is 12V ( $v1=12$ ).

[0047] In FIG. 4, "release", "1", "2", "3", "4", and

"emergency" correspond to positions of the brake lever shown in FIG. 1. In FIG. 4, the straight line becomes steeper as the brake is applied harder.

[0048] FIG. 5 is a graph showing the correspondence between the level of voltage generated in the voltage generation circuit 29 and the speed of reproducing the sound data of the traveling sound.

[0049] In FIG. 5, the sound data reproduction speed at 100% refers to reproduction at a normal reproduction speed which is performed by setting the stepping speed at a read address of the sound data stored in the sound ROM shown in FIG. 2 so as to be 1. As for reproduction speeds exceeding 100%, stepping addresses having a value greater than 1 are set in accordance with the reproduction speeds so that the reproduction time becomes shorter, and as for reproduction speeds below 100%, stepping addresses having a value less than 1 are set in accordance with the reproduction speeds so that the reproduction time becomes longer.

[0050] Note that in the present embodiment, when a stepping address greater than 1 is set in accordance with the reproduction speed so that the reproduction time becomes shorter, the reproduction pitch is increased, and when a stepping address less than 1 is set in accordance with the reproduction speed so that the reproduction time becomes longer, the reproduction pitch is decreased. However, only the reproduction speed may be changed without increasing/decreasing the reproduction speed.

[0051] The graph of FIG. 5 is represented by the following expressions.

[0052]

reproduction speed (%) =

0 to 3V: 20

3 to 6V:  $(80/3) \times v - 60$

6 to 9V:  $(20/3) \times v + 60$

9 to 12V:  $10 \times v + 30$  .....(2)

Here, in order not to provide audibly unnatural sound, the

reproduction speed is controlled so as to be at a fixed level (e.g., 20%) for a predetermined voltage level or lower (e.g., 3V or less).

[0053] FIG. 6 is a graph showing the correspondence between the level of voltage generated in the voltage generation circuit 29 and the sound level of the traveling sound.

[0054] The graph of FIG. 6 is represented by the following expressions.

[0055]

sound level =  
0 to 3V:  $(10/3) \times v$   
3 to 9V:  $(40/3) \times v - 30$   
9 to 12V:  $(10/3) \times v + 60 \dots (3)$

FIG. 7 is a flowchart of a main routine executed by the CPU.

[0056] Once the power is turned on, the execution of the main routine is continued until the power is turned off.

[0057] Firstly, when the power is on, the initialization is performed (step a1).

[0058] In the initialization, variables  $v$ ,  $v1$ , and  $v2$  representing voltage levels are all initialized to 0. Variable  $v$  is a variable representing the current voltage level, variable  $v1$  is a variable representing the offset voltage (see the above expression (1)), and variable  $v2$  is a variable representing the set voltage level (see Table 1).

[0059] After the initialization, a traveling sound generation process (see step a2; FIG. 8), a lever shift-related process (see step a3; FIG. 9), and an effect sound reproduction button-related process (step a4) are repeatedly executed.

[0060] FIG. 8 is a flowchart of the traveling sound generation process executed at step a2 in FIG. 7.

[0061] Here, firstly, it is determined whether the railroad bridge sensor is on. The railroad bridge sensor is kept on for a period of time required for the model train to pass a railroad bridge.

[0062] The sound ROM shown in FIG. 2 has stored therein sound data for two types of traveling sound: traveling sound of the

model train passing a railroad bridge; and traveling sound of the model train traveling on railroad tracks other than a railroad track on the railroad bridge. Here, in accordance with whether the railroad bridge sensor is on or off, the traveling sound of passing the railroad bridge is set in the sound LSI so as to be reproduced (step b2), or the normal traveling sound (for cases other than the case of not passing the railroad bridge) is set in the sound LSI so as to be reproduced (step b3).

[0063] Next, the reproduction speed corresponding to the current voltage level  $v$  is set in the sound LSI (step b4), and then the sound level corresponding to the current voltage value  $v$  is set in the sound LSI (step b5). Thereafter, the sound LSI reads the traveling sound set so as to be reproduced from the sound ROM, and reproduces the read traveling sound at a set reproduction speed and a set sound level.

[0064] FIG. 9 is a flowchart showing the lever shift-related process executed at step a3 in FIG. 7.

[0065] Here, firstly, it is determined whether the position of either the master control lever or the brake lever has been changed based on the shift positions of the levers (step c1). If the position of either lever has not been changed, the control exits the routine shown in FIG. 9.

[0066] If it is determined at step c1 that the position of any lever has been changed, an interrupt timer is caused to restart after time counter  $t$  is cleared such that  $t=0$  (step c2), and the routine shown in FIG. 10, which will be described later, is repeatedly executed at intervals of one second in accordance with an interruption by the interrupt timer. The routine shown in FIG. 10 will be described later.

[0067] At step c3 in FIG. 3, the current voltage level  $v$  is set as the offset voltage level  $v_1$  without changing it (see the above expression (1)).

[0068] At step c4, it is determined whether the lever that has just been shifted is the master control lever or the brake lever, and if the lever that has just been shifted is the master control lever, the control proceeds to step c10, and a set voltage

corresponding to the position of the master control lever is set as the set voltage level v2 (see Table 1).

[0069] On the other hand, if it is determined at step c4 that the lever that has just been shifted is the brake lever, then it is determined whether the position of the shifted brake lever is at "release" (step c5). If the brake lever has been shifted to the position of "release", an instruction is given to the sound LSI when reproducing brake operation sound 1 (chipping sound) corresponding to "release" (step c11).

[0070] At step c5, if it is determined that the position of the shifted brake lever is a position other than "release", the control proceeds to step c6 and it is determined whether the current voltage level v is equal to or less than a predetermined voltage (e.g., 2V). If the current voltage level v is equal to or less than the predetermined value, a reproduction instruction is given to the sound LSI such that brake control sound (squealing sound) is reproduced (step c7).

[0071] At step c6, if it is determined that the current voltage level v exceeds the predetermined voltage, the control proceeds to step c8, and it is determined whether the position of the brake lever that has just been operated is "emergency". If it is located at a position other than "emergency", the control exits the routine shown in FIG. 9, and if it is located at "emergency", a reproduction instruction is given to the sound LSI such that brake operation sound 2 (hissing sound) corresponding to the position of "emergency" is reproduced (step c9).

[0072] Note that the effect sound reproduction button process at step a4 of the main routine in FIG. 7 is a conventionally known, and illustrations of the details thereof are omitted.

[0073] In the effect sound reproduction button process, on/off states of the three effect sound reproduction buttons 15a, 15b, and 15c shown in FIG. 1 are detected, and if any one of the three effect sound reproduction buttons 15a, 15b, and 15c is depressed, the sound reproduction LSI is instructed to reproduce the effect sound that corresponds to the depressed

effect sound reproduction button. The sound reproduction LSI reproduces the effect sound in accordance with the instruction.

[0074] FIG. 10 is a flowchart showing the routine of a voltage level calculation process.

[0075] The voltage level calculation process routine shown in FIG. 10 is a timer interrupt routine which is started at intervals of one second by the interrupt timer restarted at step c2 in FIG. 9. Here, time variable  $t$  is incremented by 1 per second in accordance with the interrupt timer.

[0076] When the interrupt routine of FIG. 10 is executed, firstly, it is determined whether the brake is currently applied (step d1). If the brake is currently applied, the voltage level  $v$  is calculated (step d3) based on the functions shown in expression (1) and FIG. 4 in accordance with the position of the brake lever until the voltage level  $v$  reaches zero (step d2). The CPU controls the voltage generation circuit 29 such that a voltage at the calculated voltage level  $v$  is applied to the model train (see FIG. 2).

[0077] Also, if it is determined at step d1 that the brake is currently not applied, the control proceeds to step d4, and it is determined whether the current voltage level  $v$  has reached the set voltage level  $v_2$  set at step c10 in FIG. 9. If the current voltage level  $v$  has not reached the set voltage level  $v_2$ , the current voltage level  $v$  is updated (step d5). The CPU controls the voltage generation circuit 29 such that a voltage at the updated voltage level is applied to the model train.

[0078] Here, at step d5, the updated voltage level  $v$  is calculated in the following expression (4) in accordance with the characteristic shown in FIG. 3.

[0079]

$$\begin{aligned} v &= f(v_1, v_2, t) \\ &= (12/60) \times \{(v_2 \cdot v_1) / |v_2 - v_1|\} \times t + v_1 \dots\dots(4) \end{aligned}$$

Specifically, if the offset voltage (current voltage level) < set voltage level  $v_2$ ,  $v = (12/60) \times t + v_1$ , and if the offset voltage (current voltage level) > set voltage value  $v_2$ ,  $v = -(12/60) \times t + v_1$ .



[0080] FIG. 11 is a schematic configuration diagram showing an example where a control device incorporating the present invention as a whole is realized by connecting a railroad model effect sound reproduction device according to an embodiment of the present invention to a conventional railroad model control device.

[0081] The control device shown in FIGS. 1 and 2 is a control device which is integrally formed with an effect sound reproduction device according to an embodiment of the present invention, while a control device 40 shown in FIG. 11 has a configuration in which an effect sound reproduction device 60 is connected to a conventional control device 50 with having a function of effect sound reproduction.

[0082] The conventional control device 50 includes a power switch 51, a voltmeter 52, an ammeter 53, a master control lever 56, and a brake lever 57, which are similar to the power switch 11, the voltmeter 12, the ammeter 13, the master control lever 16, and the brake lever 17, respectively, of the control device 10 shown in FIG. 1, and their overlapping descriptions are omitted.

[0083] The conventional control device 50 includes a voltage generation circuit corresponding to the voltage generation circuit 29 shown in FIG. 2, a CPU for detecting shift positions of the master control lever 56 and the brake lever 57 to control the voltage generation circuit, and so on. From a power supply terminal 58, electric power for causing the model train to travel at a voltage for controlling the traveling speed of the model train is outputted. Also, outputted from a brake terminal 59 is brake position information indicating the shift position of the brake lever 57.

[0084] The electric power for causing the model train to travel, which is outputted from the power supply terminal 71, is inputted to a power supply input terminal 71 of the effect sound reproduction device 60 and outputted from a power supply output terminal 73 to be supplied to the model train via a railroad track (not shown).

[0085] Also, brake position information, which is outputted from the brake terminal 59, is inputted from a brake information input terminal 72 of the effect sound reproduction device 60 to a sound reproduction LSI 65 of the effect sound reproduction device 60.

[0086] The effect sound reproduction device 60 includes a sound ROM 64, the sound reproduction LSI 65, a D/A converter 66, and a voltage level detection circuit 67.

[0087] Of these elements, the sound ROM 64 is similar to the sound ROM 24 shown in FIG. 2, and the description thereof is omitted here.

[0088] The voltage level detection circuit 67 is operable to detect the voltage level of the electric power that is to be supplied to the railroad model. The detected voltage level is inputted to the sound reproduction LSI 65.

[0089] The sound reproduction LSI 65 is similar to the sound reproduction LSI 25 shown in FIG. 2 in that it reads and reproduces sound data from the sound ROM 64. While the sound reproduction LSI 25 shown in FIG. 2 reads sound data from the sound ROM and reproduces effect sound (traveling sound or brake operation sound) under the control of the CPU 21, the sound reproduction LSI 65 shown in FIG. 11 reads sound data from the sound ROM 64 and reproduces effect sound in accordance with the voltage level detected by the voltage level detection circuit 67 and the brake position information inputted from the brake information input terminal 72.

[0090] That is, in addition to the functions of the sound reproduction LSI 25 shown in FIG. 2, the sound reproduction LSI 65 shown in FIG. 11 incorporates a function corresponding to the function of the CPU 21 shown in FIG. 2 of controlling the sound reproduction LSI 25 in accordance with shift positions of the master control lever 16 and the brake lever 17.

[0091] Effect sounds (at this stage, digital data), such as the traveling sound and brake operation sound which are reproduced by the sound reproduction LSI 65 shown in FIG. 11, are converted by the D/A converter 66 into an analog signal

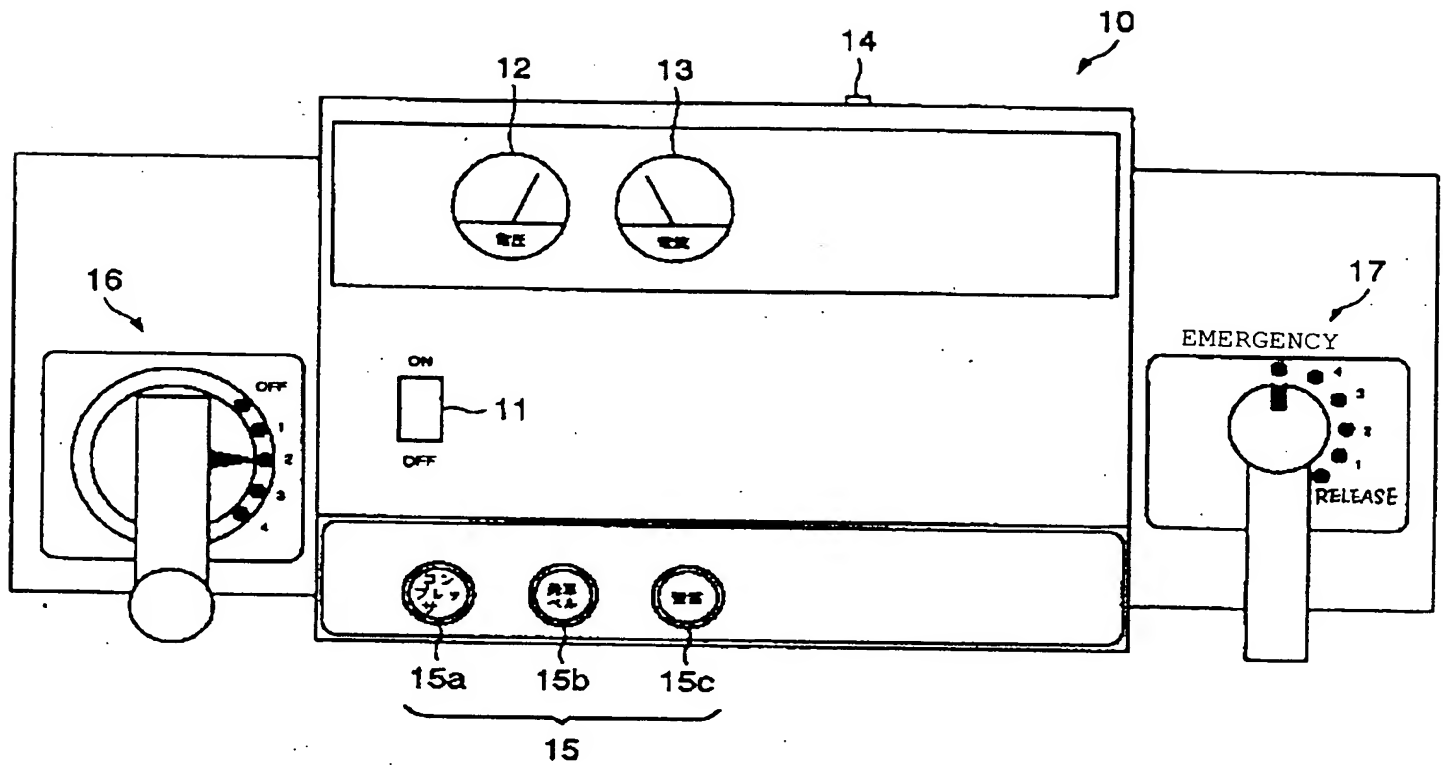
which is outputted from two sound output terminals 74L and 74R connected to left and right loudspeakers (not shown). Stereo effect sound (analog signal) outputted from the two sound output terminals 74L and 74R passes through an amplifier (not shown) to be outputted as effect sound from the right and left loudspeakers (not shown).

[0092] As such, an effect sound reproduction device of the present invention may be incorporated in a control device for controlling the traveling of a railroad model train, or may be connected to the control device so as to operate in concert therewith.

[0093]

[Effects of the Invention] As described above, according to the present invention, it is possible to generate various types of effect sound in accordance with the traveling status and operation status of a model train without imposing on the user an excessive burden of generating effect sound such that the user can enjoy a railroad model in a realistic atmosphere.

FIG. 1



- |     |                |
|-----|----------------|
| 12  | VOLTAGE        |
| 13  | CURRENT        |
| 15a | COMPRESSOR     |
| 15b | DEPARTURE BELL |
| 15c | WHISTLE        |

FIG. 3

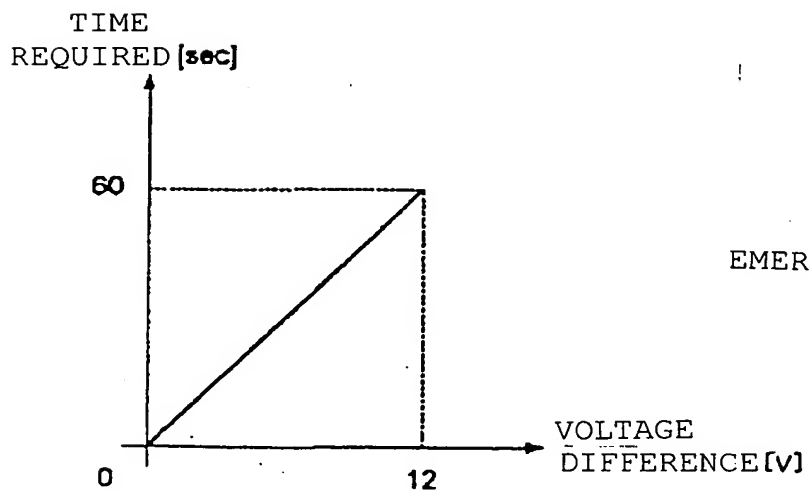


FIG. 4

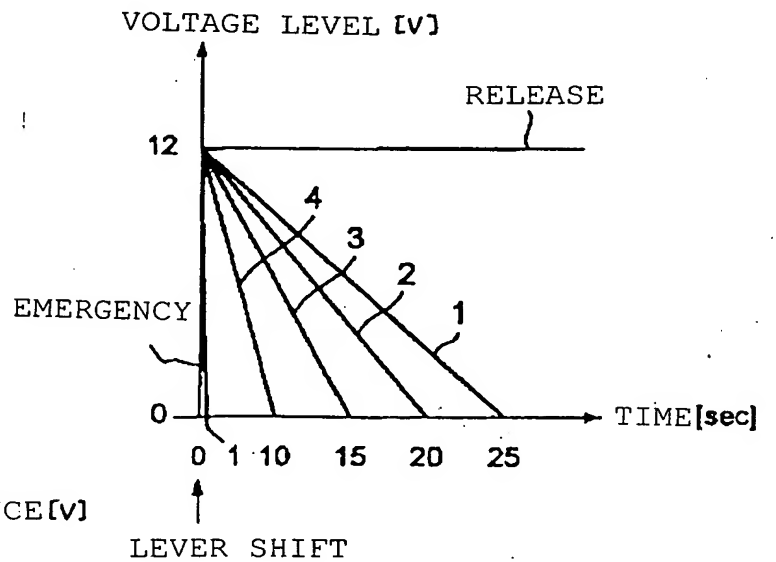
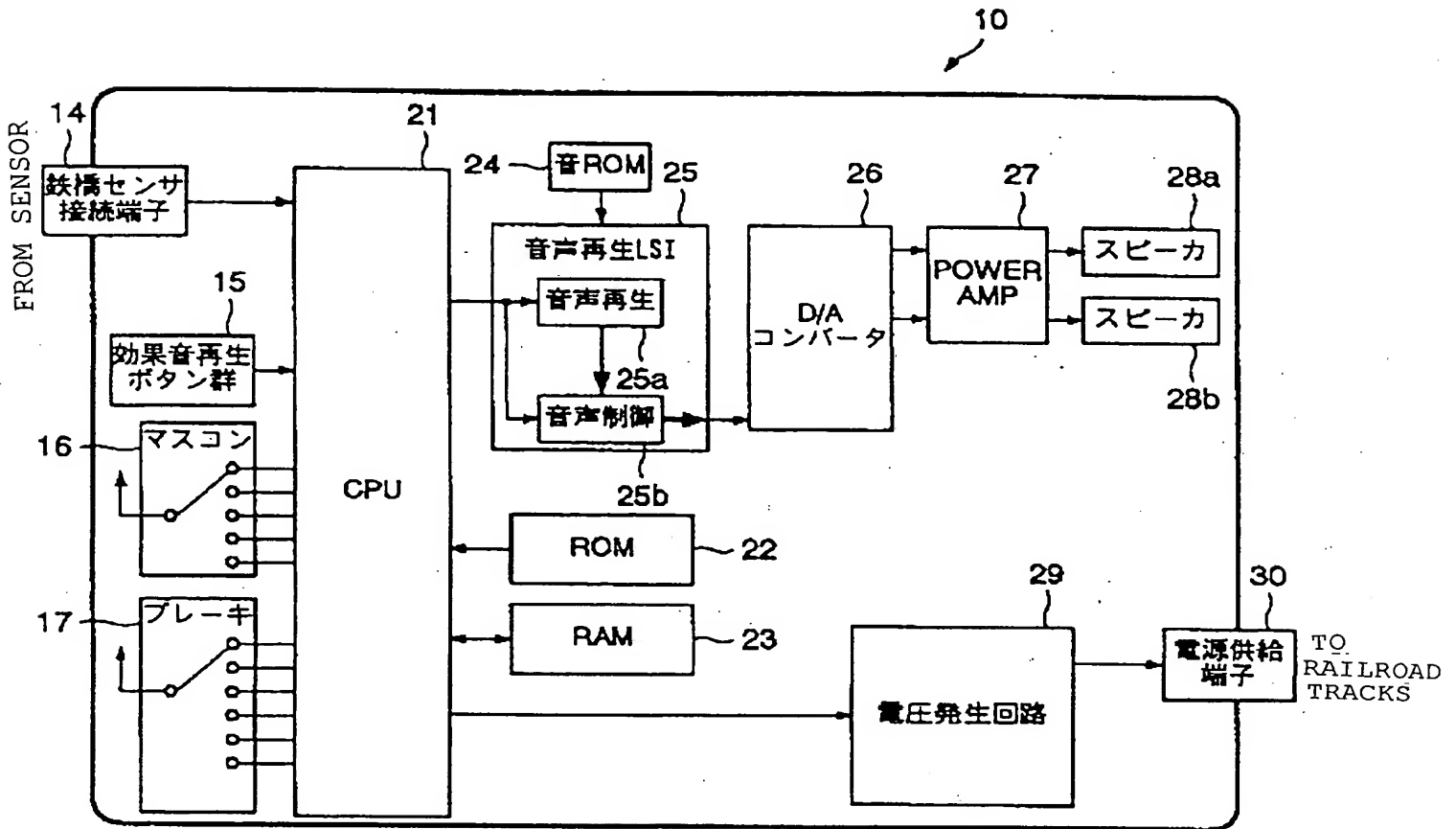


FIG. 2



- |          |  |
|----------|--|
| 14       | RAILROAD BRIDGE SENSOR CONNECTION TERMINAL |
| 15       | EFFECT SOUND REPRODUCTION BUTTON GROUP     |
| 16       | MASTER CONTROL LEVER                       |
| 17       | BRAKE                                      |
| 24       | SOUND ROM                                  |
| 25       | SOUND REPRODUCTION LSI                     |
| 25a      | SOUND REPRODUCTION                         |
| 25b      | SOUND CONTROL                              |
| 26       | D/A CONVERTER                              |
| 28a, 28b | LOUDSPEAKER                                |
| 29       | VOLTAGE GENERATION CIRCUIT                 |
| 30       | POWER SUPPLY TERMINAL                      |

FIG. 5

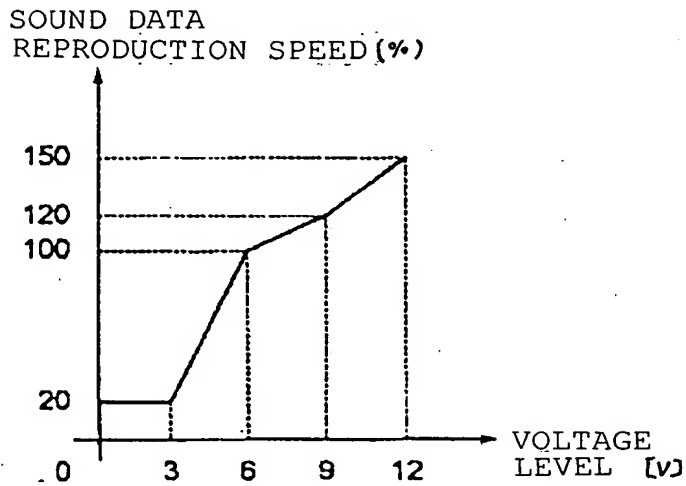


FIG. 6

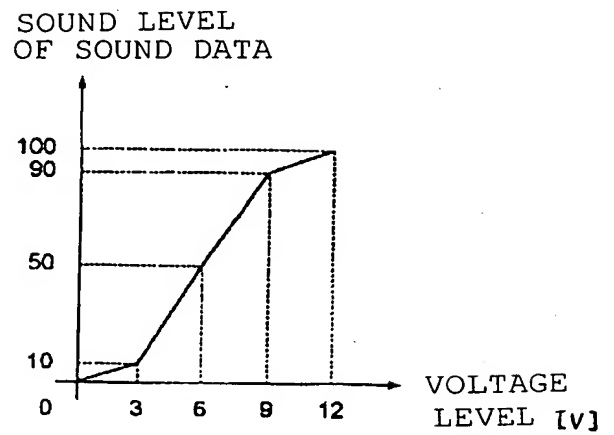
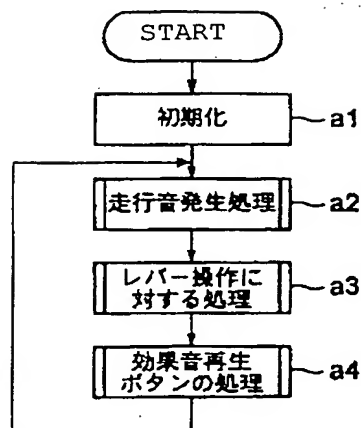
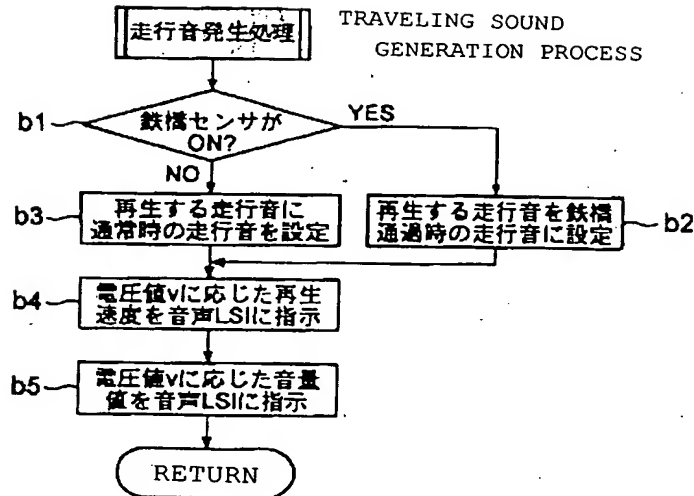


FIG. 7



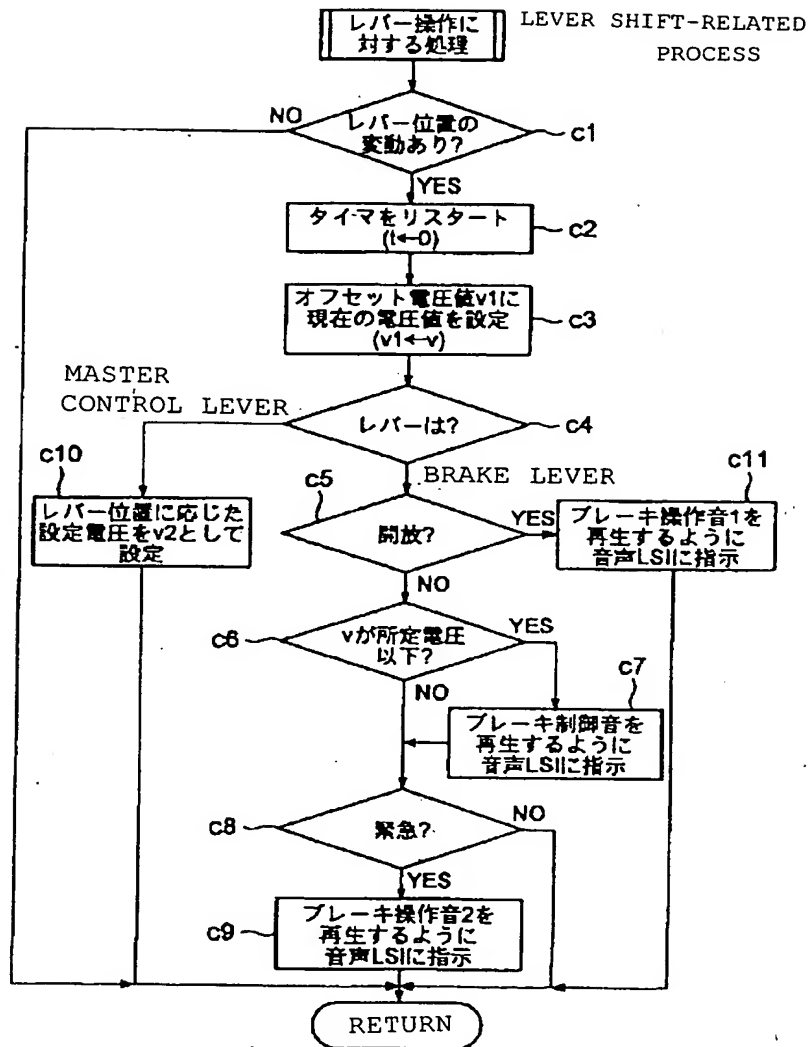
- a1           INITIALIZATION
- a2           TRAVELING SOUND GENERATION PROCESS
- a3           LEVER SHIFT-RELATED PROCESS
- a4           EFFECT SOUND REPRODUCTION BUTTON-RELATED PROCESS

FIG. 8



- b1 RAILROAD BRIDGE SENSOR IS ON?
- b2 SET TRAVELING SOUND TO BE REPRODUCED TO TRAVELING SOUND OF PASSING RAILROAD BRIDGE
- b3 SET TRAVELING SOUND TO BE REPRODUCED TO NORMAL TRAVELING SOUND
- b4 INSTRUCT SOUND LSI TO PERFORM REPRODUCTION AT SPEED CORRESPONDING TO VOLTAGE LEVEL V
- b5 INSTRUCT SOUND LSI TO PERFORM REPRODUCTION AT SOUND LEVEL CORRESPONDING TO VOLTAGE LEVEL V

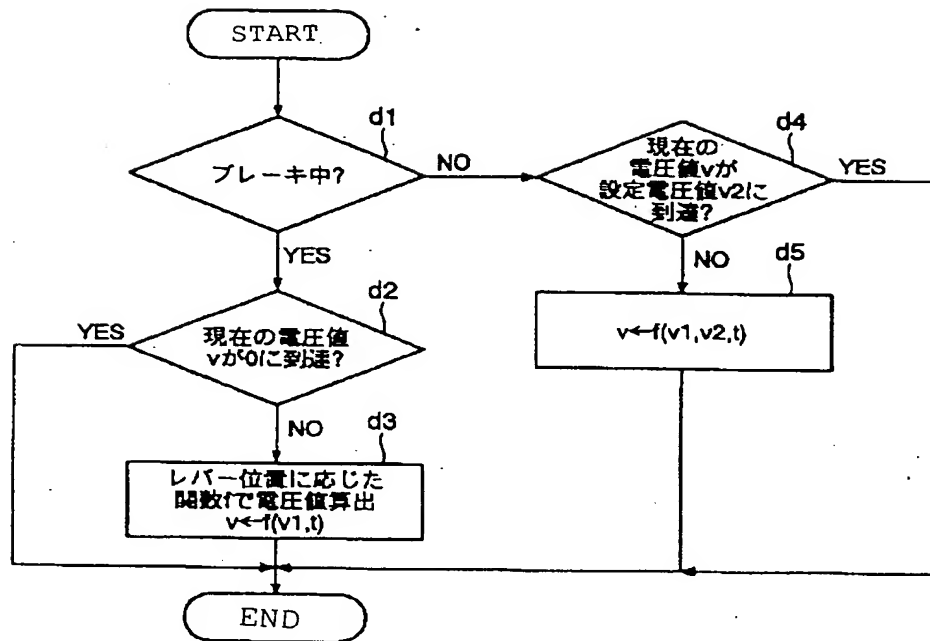
FIG. 9



- |                     |   |
|---------------------|---|
| C1                  | LEVER POSITION HAS BEEN CHANGED?              |
| C2                  | RESTART TIMER                                 |
| C3                  | SET THE CURRENT VOLTAGE LEVEL AS OFFSET       |
| VOLTAGE LEVEL $v_1$ |   |
| C4                  | WHICH LEVER?                                  |
| C5                  | RELEASE?                                      |
| C6                  | $v$ IS LESS THAN OR EQUAL TO A PREDETERMINED  |
| VALUE?              |   |
| C7                  | INSTRUCT SOUND LSI TO REPRODUCE BRAKE         |
| CONTROL SOUND       |   |
| C8                  | EMERGENCY?                                    |
| C9                  | INSTRUCT SOUND LSI TO REPRODUCE BRAKE         |
| OPERATION SOUND 2   |   |
| C10                 | SET, AS $v_2$ , THE SET VOLTAGE IN ACCORDANCE |
| WITH LEVER POSITION |   |
| C11                 | INSTRUCT SOUND LSI TO REPRODUCE BRAKE         |
| OPERATION SOUND 1   |   |



FIG. 10



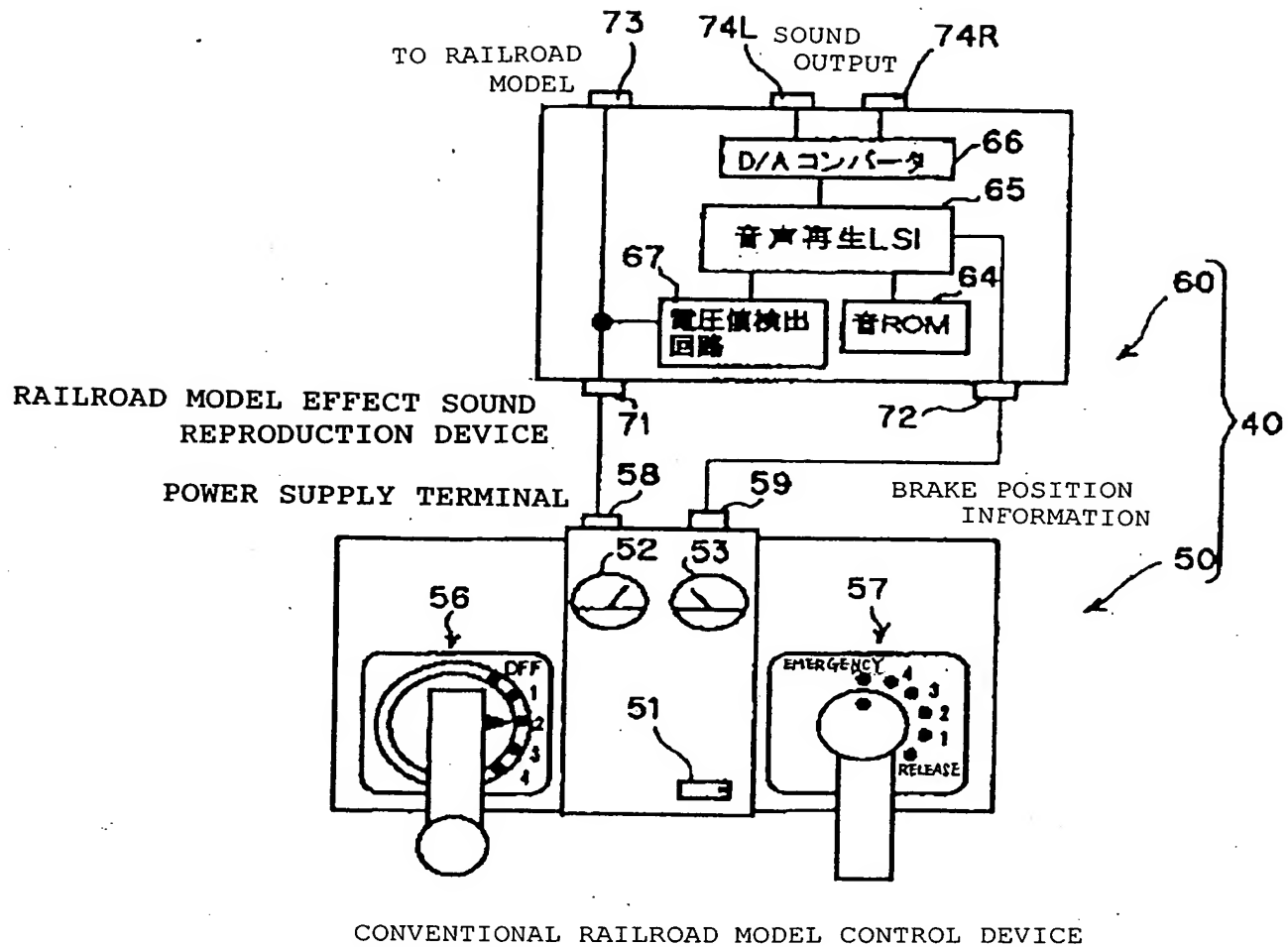
d1 BRAKE IS APPLIED?

d2 CURRENT VOLTAGE LEVEL  $v$  HAS REACHED 0?

d3 CALCULATE VOLTAGE LEVEL WITH FUNCTION IN ACCORDANCE  
WITH LEVER POSITION

d4 CURRENT VOLTAGE LEVEL  $v$  HAS REACHED SET VOLTAGE  
LEVEL  $v2$ ?

FIG. 11



- 64      SOUND ROM
- 65      SOUND REPRODUCTION LSI
- 66      D/A CONVERTER
- 67      VOLTAGE VALUE DETECTION CIRCUIT

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2003-93754

( P2003-93754A )

(43) 公開日 平成15年4月2日 (2003.4.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
A 6 3 H 19/14		A 6 3 H 19/14	A 2 C 1 5 0
5/00		5/00	C
19/28		19/28	A
G 1 0 K 15/04	3 0 2	G 1 0 K 15/04	3 0 2 J
	3 0 4		3 0 4 H

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-294169(P2001-294169)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(71) 出願人 000116068

ローランド株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目4番16号

(72) 発明者 山手 弘

大阪市北区堂島浜1丁目4番16号 ローラ  
ンド株式会社内

(74) 代理人 100094330

弁理士 山田 正紀 (外1名)

Fターム(参考) 2C150 BA03 CA06 CA08 CA22 DA06

DA16 DF11 DF12 DF14 DF33

DK03 EA03 EA18 EB01 ED02

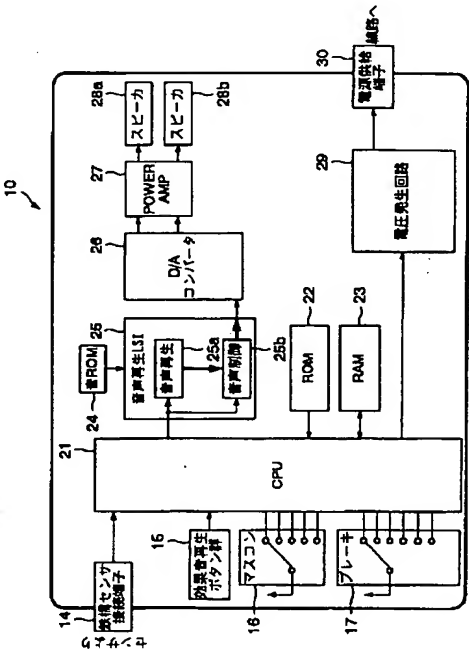
ED05 EF27 FA12 FA24

(54) 【発明の名称】 鉄道模型の効果音再生方法および効果音再生装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、鉄道模型車両の走行に伴う走行音を再生する鉄道模型の効果音再生装置に関し、効果音発生のための複雑な操作を行なうことなく、臨場感溢れる多様な効果音を適切に発生する。

【解決手段】模型車両の走行音を記憶しておき、その走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度、再生音量で再生する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉄道車両の走行音を記憶しておき、該走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で再生することを特徴とする鉄道模型の効果音再生方法。

【請求項 2】 前記走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で、かつ該走行速度に応じた再生音量で再生することを特徴とする請求項 1 記載の鉄道模型の効果音再生方法。

【請求項 3】 鉄道車両の走行音を記憶する記憶手段と、  
前記記憶手段に記憶された走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で再生する走行音再生手段とを備えたことを特徴とする鉄道模型の効果音再生装置。

【請求項 4】 前記走行音再生手段は、前記記憶手段に記憶された走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で、かつ該走行速度に応じた再生音量で再生するものであることを特徴とする請求項 3 記載の鉄道模型の効果音再生装置。

【請求項 5】 鉄道車両のブレーキ操作音を記憶する記憶手段と、  
模型車両のブレーキ操作情報を取得するブレーキ操作情報取得手段と、  
前記記憶手段に記憶されたブレーキ操作音を、前記ブレーキ操作情報取得手段により得られたブレーキ操作情報に応じて再生するブレーキ操作音再生手段とを備えたことを特徴とする鉄道模型の効果音再生装置。

【請求項 6】 前記記憶手段が、複数種類のブレーキ操作音を記憶するものであり、  
前記ブレーキ操作情報取得手段は、模型車両にかけるブレーキの強さを操作位置に応じた強さに指示するブレーキ操作子の操作位置情報を取得するものであって、  
前記ブレーキ操作再生手段は、前記記憶手段に記憶されたブレーキ操作音の中から、前記ブレーキ操作情報取得手段で得られた、ブレーキ操作子の操作位置情報に応じたブレーキ操作音を再生するものであることを特徴とする請求項 5 記載の鉄道模型の効果音再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、鉄道模型車両の効果音再生方法および効果音再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、鉄道模型が、子供の玩具として、あるいは大人であっても趣味として広く利用されている。

【0003】 鉄道模型にも様々なタイプのものが存在し、線路上をただ単に走行させるだけのものもあるが、車両の走行を制御する制御装置を備えたものもあり（例えば特開平 6-39148 号公報参照）、さらには、車両の走行を制御するだけでなく、効果音を発生する機能を備えたものもある（例えば特公昭 51-5682 号公

報参照）。効果音を発生させると臨場感を高めることができる。

【0004】 効果音を発生する装置としては、従来、模型車両を駆動する電流の増減方向によって模型車両の加速、定速、あるいは減速という 3 つの走行状態を検出し、検出された走行状態に応じて走行音を発生する装置や、様々な効果音を発生するボタンを備え、ボタンを押すとその押したボタンに応じた効果音を発生する装置などが知られている。

10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、走行音に関しては、加速、定速、減速という 3 つの走行状態に応じて走行音を切り換えるだけであるので、走行音が単調過ぎ、本物の鉄道車両であるかのような臨場感を得るにはほど遠いという問題がある。

【0006】 また、効果音発生用ボタンを押すものにおいては、ユーザがそのボタンを意識して押さないと効果音を得ることができず、例えば警笛のような効果音はボタン操作で発生することで十分であるが、例えばブレーキ音等においては、ブレーキ操作のほかになんかボタンを押さないとブレーキ音を得ることができないのでは、操作上臨場感を損なうことになる。

20 【0007】 また、操作ボタンをあまり多くしても操作が煩わしくなるだけであり、操作ボタンの数を減らすと、例えば単調なブレーキ音しか得られないこととなる。

【0008】 本発明は、上記事情に鑑み、効果音発生のための複雑な操作を行なうことなく、臨場感溢れる多様な効果音を適切に発生することのできる鉄道模型の効果音再生方法および効果音再生装置を提供することを目的とする。

30 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の鉄道模型の効果音再生方法は、鉄道車両の走行音を記憶しておき、その走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で再生することを特徴とする。

40 【0010】 ここで、上記本発明の鉄道模型の効果音再生方法において、上記走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で、かつその走行速度に応じた再生音量で再生することが好ましい。

【0011】 また、上記目的を達成する本発明の鉄道模型の効果音再生装置のうちの第 1 の効果音再生装置は、鉄道車両の走行音を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で再生する走行音再生手段とを備えたことを特徴とする。

50 【0012】 ここで、上記第 1 の効果音再生装置において、走行音再生手段は、記憶手段に記憶された走行音を、模型車両の走行速度に応じた再生速度で、かつその走行速度に応じた再生音量で再生するものであることが

好ましい。

【0013】本発明の鉄道模型の効果音再生方法および第1の効果音再生装置によれば、模型車両の走行速度に応じた再生速度で、あるいは好ましくはさらに、その走行速度に応じた再生速度とともにその走行速度に応じた再生音量で、走行音が再生され、臨場感が大きく高められる。

【0014】また、上記目的を達成する本発明の鉄道模型の効果音再生装置のうちの第2の効果音再生装置は、鉄道車両のブレーキ操作音を記憶する記憶手段と、模型車両のブレーキ操作情報を取得するブレーキ操作情報取得手段と、記憶手段に記憶されたブレーキ操作音を、ブレーキ操作情報取得手段により得られたブレーキ操作情報に応じて再生するブレーキ操作音再生手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】ここで、上記本発明の第2の効果音再生装置において、上記記憶手段が、複数種類のブレーキ操作音を記憶するものであり、ブレーキ操作情報取得手段は、模型車両にかかるブレーキの強さを操作位置に応じた強さに指示するブレーキ操作子の操作位置情報を取得するものであって、ブレーキ操作再生手段は、記憶手段に記憶されたブレーキ操作音の中から、ブレーキ操作情報取得手段で得られた、ブレーキ操作子の操作位置情報に応じたブレーキ操作音を再生するものであることが好ましい。

【0016】本発明の第2の効果音再生装置は、ブレーキ操作情報を取得してブレーキ操作音を再生するものであるため、ブレーキ操作を行なうとともにさらにボタン操作を行なうといった煩わしい操作を行なうことなく、臨場感溢れるブレーキ操作音を得ることができる。また、複数種類のブレーキ操作音を記憶しておいて、ブレーキ操作音の操作位置情報に応じたブレーキ操作音を再生すると、臨場感を一層高めることができる。

【0017】ここで、本発明の効果音再生方法および効果音再生装置は、模型車両の走行を制御する模型車両の制御装置内、あるいはそのような制御装置と一体的に構成することもできる。

【0018】そのように構成された模型車両の制御装置は、以下のように表現することができる。すなわち、本発明の鉄道模型の効果音再生方法が実現される、あるいは効果音再生装置を含む模型車両の制御装置のうちの第1の制御装置は、模型車両の目標速度を設定する速度設定操作子と、速度設定操作子によって設定された目標速度にしたがって模型車両の走行速度を調整する速度調整手段と、鉄道車両の走行音を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された走行音を、速度調整手段で調整された走行速度に応じた再生速度で再生する走行音再生手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】ここで、上記第1の制御装置において、走行再生手段は、記憶手段に記憶された走行音を、速度調

整手段で調整された走行速度に応じた再生速度で、かつその走行速度に応じた再生音量で再生するものであることが好ましい。

【0020】上記第1の制御装置によれば、模型車両の目標速度を設定する操作だけで、あとは模型車両の走行速度に応じた再生速度で、あるいは好ましくはさらに、その走行速度に応じた再生速度とともにその走行速度に応じた再生音量で走行音が再生され、臨場感が大きく高められる。

【0021】また、本発明を含む鉄道模型の制御装置のうちの第2の制御装置は、模型車両にブレーキをかけるブレーキ操作子と、鉄道車両のブレーキ操作音を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶されたブレーキ操作音を、ブレーキ操作子の操作に応じて再生するブレーキ操作音再生手段とを備えたことを特徴とする。

【0022】また、本発明を含む鉄道模型の制御装置のうちの第3の制御装置は、模型車両にかかるブレーキの強さを操作位置に応じた強さに指示するブレーキ操作子と、走行中の模型車両の走行速度がブレーキ操作子の操作位置に応じた変化速度で下降するようにその走行速度を調整する速度調整手段と、模型車両の、複数種類のブレーキ操作音を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶されたブレーキ操作音の中から、ブレーキ操作子の操作に応じたブレーキ操作音を再生するブレーキ操作音再生手段とを備えたことを特徴とする。

【0023】上記第2、第3の制御装置によれば、ブレーキ操作を行なうことによってブレーキ操作音が再生され、ブレーキ操作を行なうことのほかにさらにボタン操作を行なうといった煩わしい操作を行なうことなく、臨場感溢れるブレーキ操作を行なうことができる。また、上記の第3の制御装置によれば、ブレーキ操作を行なうことによってそのときの状況に応じたブレーキ操作音が再生され、臨場感が一層高められる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0025】図1は、本発明の鉄道模型の効果音再生装置の一実施形態が組み込まれた鉄道模型の制御装置の操作パネルを示す図である。

【0026】この制御装置10には、この制御装置10の電源をオン、オフする電源スイッチ11、図示しない鉄道模型に送る電力の電圧と電流を示す電圧計12と電流計13、模型車両が走行する線路の一部を形成する鉄橋模型に模型車両がさしかかったことを検出する鉄橋センサと接続するための鉄橋センサ接続動子14、コンプレッサ、発車ベルおよび警笛の3つの効果音をそれぞれ発生するための3つの効果音再生ボタン15a、15b、15cからなる効果音再生ボタン群15、鉄道車両の走行速度を調整するためのマスコン・レバー16、および走行中の鉄道車両のブレーキ操作を行なうブレーキ

・レバー17が配備されている。

【0027】ここで、マスコン・レバー16は、鉄道車両の走行速度を5段階（OFF、1、2、3、4）に調整するものであり、このマスコン・レバー16を操作すると、鉄道車両駆動電圧が、その操作位置に応じて、数値が大きい位置に操作するほど速い走行速度に変更される。

【0028】尚、このマスコン・レバーによって調整されるのは、鉄道車両の目標走行速度であり、このマスコン・レバーによって目標走行速度が設定されると、鉄道車両は、現在の走行速度から、その設定された目標走行速度に向かって、ある時間をかけて徐々にその走行速度を変化させる。鉄道車両の走行速度は、その鉄道車両に供給される電力の電圧によって制御される。詳細は後述する。

【0029】また、ブレーキ・レバー17は、走行中の模型車両のブレーキを、6段階（緊急、4、3、2、1、開放）に調整するものである。「緊急」はブレーキ力が最も強く、数値が下がるに従ってブレーキ力が弱まり、「開放」はブレーキをかけないことを意味する。

【0030】図2は、図1に操作パネルの外観を示す制御装置の内部構成図である。

【0031】ここには、図1に外観を示す鉄橋センサ接続端子14、効果音再生ボタン群15、マスコン・レバー16およびブレーキ・レバー17が示されている。尚、マスコン・レバー16およびブレーキ・レバー17については、図2では切替スイッチとして示されている。

【0032】また、この図2には図1には示されていない構成要素として、CPU21、ROM22、RAM23、音ROM24、音量再生回路25aと音量制御回路25bを有する音声再生LSI25、D/Aコンバータ26、パワーアンプ27、左右のスピーカ28a、28b、電圧発生回路29、および電源供給端子30が示されている。

【0033】ここで、ROM22には、レバー操作や効果音再生ボタンの押下を検出し、それに応じて模型車両を駆動するための電圧や各種効果音の発生を制御するためのプログラムが記憶されており、CPU21では、そのROM22に記憶されたプログラムが読み出されて実行される。RAM23は、CPU21でプログラムを実行するときに使用される各種変数の値を一時記憶しておくメモリである。

【0034】また、音ROM24には、車両の走行に関する効果音である走行音（ガタンゴトン）、ブレーキに関する効果音（キーッ、ブシュー、チッ）、やその他各種効果音が音声データとして記憶されている。この音ROM24は、ROM22とは別のものである必要はなく、ROM22内の所定エリアを音ROM24として用いてもよい。

【0035】音声再生LSI25は、音ROM24内に記憶されている音声データを、CPU21からの指示に基づく再生速度と再生音量で再生するLSIチップであり、この音声再生LSI25で再生された音声データは、D/Aコンバータ26でアナログの音声信号に変換され、パワーアンプ27でパワー増幅され、左右の2つのスピーカ28a、28bからその音声信号に基づく効果音が再生される。

【0036】また、電圧発生回路29は、鉄道車両に供給する電力を、CPU21の指示に基づいてその電圧を調整して発生させる。その電圧が調整された電力は、電源供給端子30から図示しない線路を經由して鉄道車両に供給される。鉄道車両は、その供給された電力により、その電圧に応じた走行速度で線路上を走行する。

【0037】表1は、マスコン・レバーの位置と設定電圧値との関係を示した表である。

【0038】

【表1】

レバー位置	設定電圧値 [V]
OFF	0
1	3
2	6
3	9
4	12

【0039】ここでは設定電圧値と模型車両の目標速度は比例関係にあり、マスコン・レバー16の操作位置を検出し、CPU21は、設定電圧値が変化すると、模型車両に供給する電力の電圧値が現在供給している電圧値から設定される設定電圧値に向かって徐々にその電圧値を変化させるように電圧発生回路29を制御する。

【0040】図3は、現在供給している電力の電圧値と設定電圧値との間の電圧差と、電圧値を現在の電圧値から徐々に変化させて設定電圧値に達するまでに要する時間との対応関係を示す図である。

【0041】例えば、表1に示すように、マスコン・レバーが現在OFFの位置にあり、かつ模型車両が停止している状態から、マスコン・レバーをレバー位置「4」に操作すると、電圧差は12Vとなり、模型車両の走行速度が徐々に速まり、60秒かけて、電圧12Vに相当する走行速度に達することになる。

【0042】また、表2は、ブレーキ・レバーの位置と電圧値との関係を示す表である。

【0043】

【表2】

レバー位置	電圧変化
緊急	$f5(v1, t)$
4	$f4(v1, t)$
3	$f3(v1, t)$
2	$f2(v1, t)$
1	$f1(v1, t)$
開放	—

\*

$$\begin{aligned} \text{レバー位置1: } v &= f1(v1, t) = v1 - (12/25) \times t \\ \text{レバー位置2: } v &= f2(v1, t) = v1 - (12/20) \times t \\ \text{レバー位置3: } v &= f3(v1, t) = v1 - (12/15) \times t \\ \text{レバー位置4: } v &= f4(v1, t) = v1 - (12/10) \times t \\ \text{レバー位置[緊急]: } v &= f5(v1, t) = v1 - 12 \times t \quad \dots (1) \end{aligned}$$

図4は、電圧発生回路29で発生している電圧値が12V( $v1=12$ )のときにブレーキ・レバーを操作したときの電圧値の変化を示す図である。

【0047】この図4中の、「開放」、「1」、「2」、「3」、「4」、「緊急」は、図1に示すブレーキ・レバーの各位置に対応している。この図4において、傾きが急な直線ほど、ブレーキが強く作用することを意味している。

【0048】図5は、電圧発生回路29で発生させている電圧値と、走行音の音声データの再生速度との対応関係を示す図である。

【0049】この図5において、音声データの再生速度100%は、図2の音ROMに記憶された音声データの読出しアドレスの歩進速度を1に設定することにより標準の再生速度で再生することを意味し、100%を越え※

$$\begin{aligned} \text{再生速度(\%)} &= \\ 0 \sim 3V &: 20 \\ 3 \sim 6V &: (80/3) \times v - 60 \\ 6 \sim 9V &: (20/3) \times v + 60 \\ 9 \sim 12V &: 10 \times v + 30 \end{aligned}$$

..... (2)

ここでは、聴感上不自然にならないように、所定の電圧以下(ここでは一例として3V以下)では一定の再生速度(一例として20%)となるように再生速度が調整されている。

【0053】図6は、電圧発生回路29で発生させてい★

$$\begin{aligned} \text{音量値} &= \\ 0 \sim 3V &: (10/3) \times v \\ 3 \sim 9V &: (40/3) \times v - 30 \\ 9 \sim 12V &: (10/3) \times v + 60 \end{aligned}$$

..... (3)

図7は、CPUで実行されるメインルーチンのフローチャートである。

【0056】このメインルーチンは、電源を投入した後電源がオフされるまで、実行される。

【0057】電源が投入されると、先ず初期化が行なわ

\*【0044】CPUは、ブレーキ・レバーの位置を検出し、そのブレーキ・レバーの各位置について、電圧発生回路29で発生される電圧が以下の関数に従って変化するように、電圧発生回路29を制御する。

【0045】尚、以下の式で、 $v1$ は、ブレーキ・レバーを有効にした時点の電圧値(オフセット電圧)である。

【0046】

※る再生速度は、1より大きな、その再生速度に応じた値の歩進アドレスが設定されて、再生時間が短くなる事を意味し、100%に満たない再生速度は、その再生速度に応じた、1より小さい歩進アドレスが設定されて再生時間が長くなることを意味する。

【0050】尚、本実施形態では、その再生速度に応じて1より大きい歩進アドレスが設定されて再生時間が短くなるときは再生ピッチも上昇し、1より小さい歩進アドレスが設定されて再生時間が長くなるときは再生ピッチも下がるが、再生ピッチの上昇、下降を伴わずに再生速度のみ変化させてもよい。

【0051】この図5のグラフを数式で表わすと以下のようになる。

【0052】

★る電圧値と、走行音の音量との対応関係を示す図である。

【0054】この図6のグラフを数式で表わすと以下のようになる。

【0055】

れる(ステップa1)。

【0058】この初期化は、電圧値を表わす変数 $v$ 、 $v1$ 、 $v2$ がいずれも0に初期化される。変数 $v$ は現在の電圧値を表わす変数、変数 $v1$ は、オフセット電圧を表わす変数(前述の(1)式参照)、および、変数 $v2$

は、設定電圧値を表わす変数（表1参照）である。

【0059】この初期化の後、走行音発生処理（ステップa2；図8参照）、レバー操作に対する処理（ステップa3；図9参照）、および効果音再生ボタンの処理（ステップa4）が繰り返し実行される。

【0060】図8は、図7のステップa2で実行される走行音発生処理のフローチャートである。

【0061】ここでは、まず鉄橋センサがオンか否かが判定される。鉄橋センサは、模型車両が鉄橋を渡っている時間オンとなる。

【0062】図2の音ROMには、走行音として、模型車両が鉄橋を渡るときの走行音と模型車両が鉄橋以外の線路上を走行するときの走行音との2種類の走行音の音声データが記憶されており、ここでは、鉄橋センサがオンかオフかに応じて、それぞれ鉄橋通過時の走行音を再生するよう音声LSIに設定され（ステップb2）、あるいは通常時（鉄橋通過時以外）の走行音を再生するよう音声LSIに設定される（ステップb3）。

【0063】次いで、現在の電圧値vに応じた再生速度が音声LSIに設定され（ステップb4）、さらに、現在の電圧値vに応じた音量値が音声LSIに設定される（ステップb5）。すると音声LSIでは、再生するよう設定された走行音を音ROMから読み出し、その読み出した走行音を、設定された再生速度で、かつ設定された音量で再生する。

【0064】図9は、図7のステップa3で実行されるレバー操作に対する処理を表わすフローチャートである。

【0065】ここでは、まずマスコン・レバーとブレーキ・レバーの操作位置を見て、それらのいずれかのレバーの位置が変化したか否かが判定される（ステップc1）。いずれのレバーについてもその位置が変化していないときは、そのまま、この図9のルーチンを抜ける。

【0066】ステップc1でいずれかのレバーの位置が変化したと判定されると、割込みタイマが、時間カウンタtをt=0にクリアした上で再スタートされ（ステップc2）、後述する図10のルーチンは、この割込みタイマによる割込みに従って1秒ごとに繰り返し実行される。図10のルーチンについては後述する。

【0067】図3のステップc3では、現在の電圧値vをそのままオフセット電圧値v1として設定する（前述の（1）式参照）。

【0068】ステップc4では、今回操作されたレバーがマスコン・レバーであるかブレーキ・レバーであるかが判定され、今回操作されたレバーがマスコン・レバーであったときは、ステップc10に進み、そのマスコン・レバーの位置に応じた設定電圧が設定電圧値v2として設定される（表1参照）。

【0069】一方、ステップc4で、今回操作されたレバーがブレーキ・レバーであると判定されると、次にそ

のブレーキ・レバーの操作後の位置が「開放」であるか否かが判定される（ステップc5）。ブレーキ・レバーが「開放」の位置に操作されたときは、その「開放」に対応するブレーキ操作音1（「チッ」という音）を再生するときに音声LSIに指示が出される（ステップc11）。

【0070】ステップc5において、操作後のブレーキ・レバーの位置が「開放」以外の位置であると判定されるとステップc6に進んで、現在の電圧値vがある所定電圧（例えば2V）以下であるか否かが判定され、現在の電圧値vがその所定電圧以下であれば、ブレーキ制御音（「キーッ」という音）が再生されるように音声LSIに再生指示が行なわれる（ステップc7）。

【0071】ステップc6において、現在の電圧値vが所定電圧を越えていると判定されると、ステップc8に進み、今回の操作後のブレーキ・レバーの位置が「緊急」の位置にあるか否かが判定され、「緊急」以外の位置にあるときはこの図9のルーチンを抜け、「緊急」の位置にあるときは、その「緊急」の位置に対応するブレーキ操作音2（「ブシュー」という音）を再生するよう、音声LSIに再生指示がなされる（ステップc9）。

【0072】尚、図7のメインルーチンのステップa4の効果音再生ボタンの処理は従来から知られており、その詳細は図示省略した。

【0073】この効果音再生ボタンの処理では、図1に示す3つの効果音再生ボタン15a、15b、15cのオン、オフが検出され、それら3つの効果音再生ボタン15a、15b、15cのうちのいずれかの効果音再生ボタンが押されると、その押された効果音再生ボタンに対応する効果音の再生が音声再生LSIに指示される。音声再生LSIでは、その指示に応じた効果音が再生される。

【0074】図10は、電圧値算出処理ルーチンのフローチャートである。

【0075】この図10に示す電圧値算出処理ルーチンは、図9のステップc2で再スタートされた割込みタイマにより1秒ごとに起動されるタイマ割込みルーチンである。ここでは、時間変数tが、割込みタイマに従って、1秒に1ずつインクリメントされている。

【0076】この図10の割込みルーチンが実行されると、まず現在ブレーキ中であるか否かが判定され（ステップd1）、ブレーキ中のときは、電圧値vがゼロに到達するまで（ステップd2）、（1）式および図4に示す、ブレーキ・レバーの位置に応じた関数に基づいて電圧値vが算出される（ステップd3）。CPUは、この算出された電圧値vの電圧が模型車両に印加されるように、電圧発生回路29（図2参照）を制御する。

【0077】また、ステップd1において、現在ブレーキ中ではないと判定されると、ステップd4に進み、現



11

現在の電圧値 $v$ が、図9のステップc10で設定された設定電圧値 $v2$ に到達したか否かが判定される。現在の電圧値 $v$ が未だ設定電圧値 $v2$ に到達していないときは、現在の電圧値 $v$ が更新される(ステップd5)。CPUは、この更新された電圧値 $v$ の電圧が模型車両に印加さ\*

$$v = f(v1, v2, t) \\ = (12/60) \times \{ (v2 \cdot v1) / |v2 - v1| \} \times t + v1$$

つまり、

オフセット電圧(現在の電圧値) < 設定電圧値 $v2$ のとき、

$$v = (12/60) \times t + v1$$

オフセット電圧(現在の電圧値) > 設定電圧値 $v2$ のとき、

$$v = -(12/60) \times t + v1$$

となる。

【0080】図11は、従来の鉄道模型の制御装置に本発明の鉄道模型の効果音再生装置の一実施形態が接続されることにより、全体として本発明を含む制御装置を表現した例を示す概略構成図である。

【0081】図1、図2に示す制御装置は、本発明の一実施形態としての効果音再生装置が組み込まれて一体化された制御装置であるが、図11に示す制御装置40は、効果音の再生を伴わない従来の制御装置50に効果音再生装置60が接続された構成になっている。

【0082】従来の制御装置50に備えられている、電源スイッチ51、電圧計52、電流計53、マスコン・レバー56、ブレーキ・レバー57は、図1に示す制御装置10の、それぞれ、電源スイッチ11、電圧計12、電流計13、マスコン・レバー16、ブレーキ・レバー17と同様のものであり、重複説明は省略する。

【0083】従来の制御装置50には、図2に示す電圧発生回路29に相当する電圧発生回路や、マスコン・レバー56やブレーキ・レバー57の操作位置を検出して電圧発生回路を制御するCPU等が内蔵されており、電源供給端子58から、模型車両の走行速度を制御する電圧を有する、その模型車両を走行させる電力が出力される。また、ブレーキ端子59からはブレーキ・レバー57の操作位置を示すブレーキ位置情報が出力される。

【0084】電源供給端子71から出力された、模型車両を走行させるための電力は、効果音再生装置60の電源入力端子71から入力され、電源出力端子73から出力されて、図示しない線路を経由して模型車両に供給される。

【0085】また、ブレーキ端子59から出力されたブレーキ位置情報は、効果音再生装置60のブレーキ情報入力端子72からその効果音再生装置60内の音声再生LSI65に入力される。

【0086】効果音再生装置60には、音ROM64、音声再生LSI65、D/Aコンバータ66、および電

12

まれるよう、電圧発生回路29を制御する。

【0078】ここで、このステップd5では、図3に示す特性に従い、以下の(4)式に基づいて更新後の電圧値 $v$ が算出される。

【0079】

..... (4)

電圧検出回路67が備えられている。

【0087】これらのうち、音ROM64は、図2に示す音ROM24と同様のものであり、説明は省略する。

【0088】電圧値検出回路67は、鉄道模型へ供給される電力の電圧値を検出するものである。この検出された電圧値は音声再生LSI65に入力される。

【0089】音声再生LSI65は、音ROM64から音声データを読み出して再生する点に関しては、図2に示す音声再生LSI25と同様であるが、図2に示す音声再生LSI25は、CPU21の制御に応じて、音ROMの音声データを読み出して効果音(走行音やブレーキ操作音)を再生するのに対し、図11の音声再生LSI65は、電圧値検出回路67で検出した電圧値およびブレーキ情報入力端子72から入力されたブレーキ位置情報に応じて、音ROM64から音声データを読み出して効果音を再生するものである。

【0090】すなわち、図11の音声再生LSI65は、図2の音声再生LSI25の機能に加え、図2のCPU21の、マスコン・レバー16やブレーキ・レバー17の操作位置に応じて音声再生LSI25を制御する機能に対応する機能が組み込まれたものである。

【0091】図11の音声再生LSI65で再生された走行音やブレーキ操作音等の効果音(この段階ではデジタルデータ)は、D/Aコンバータ66でアナログ信号に変換され、左右のスピーカ(図示せず)につながる2つの音声出力端子74L、74Rから出力される。これら2つの音声出力端子74L、74Rから出力されたステレオの効果音(アナログ信号)は、図示しないアンプを経由して、図示しない左右のスピーカから音響としての効果音が出力される。

【0092】このように、本発明の効果音再生装置は、鉄道模型車両の走行を制御する制御装置に組み込まれていてもよく、制御装置と接続され、連携して作動するものであってもよい。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ユーザに効果音発生上の余計な負担をかけることなく、模型車両の走行状況、操作状況に応じた多彩な効果音が発生され、臨場感溢れる中で鉄道模型を楽しむことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の鉄道模型の効果音再生装置の一実施形

態が組み込まれた鉄道模型の制御装置の操作パネルを示す図である。

【図2】図1に操作パネルの外観を示す制御装置の内部構成図である。

【図3】現在の電圧値と設定電圧値との間の電圧差と、電圧値を現在の電圧値から徐々に変化させて設定電圧値に達するまでに要する時間との対応関係を示す図である。

【図4】電圧値が12Vのときにブレーキ・レバーを操作したときの電圧値の変化を示す図である。

【図5】電圧発生回路で発生させている電圧値と、走行音の音声データの再生速度との対応関係を示す図である。

【図6】電圧発生回路で発生させている電圧値と、走行音の音量との対応関係を示す図である。

【図7】メインルーチンのフローチャートである。

【図8】走行音発生処理のフローチャートである。

【図9】レバー操作に対する処理を表わすフローチャートである。

【図10】電圧値算出処理ルーチンのフローチャートである。

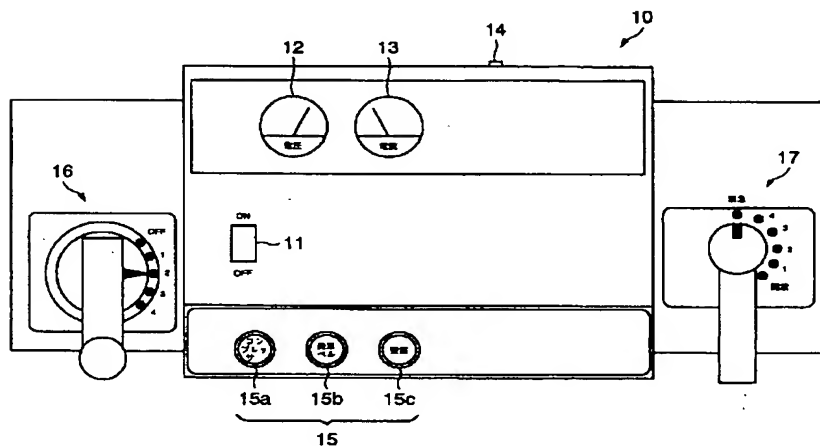
【図11】従来の鉄道模型の制御装置に本発明の鉄道模型の効果音再生装置の一実施形態が接続されることによ

り、全体として本発明を含む制御装置を実現した例を示す概略構成図である。

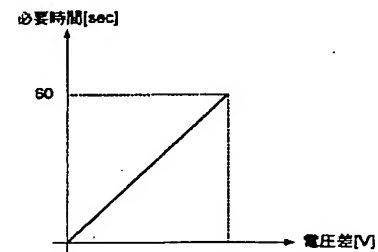
【符号の説明】

- 10 制御装置
- 11 電源スイッチ
- 12 電圧計
- 13 電流計
- 14 鉄橋センサ接続端子
- 15 効果音再生ボタン群
- 15 a, 15 b, 15 c 効果音再生ボタン
- 16 マスコン・レバー
- 17 ブレーキ・レバー
- 21 CPU
- 22 ROM
- 23 RAM
- 24 音ROM
- 25 音声再生LSI
- 26 D/Aコンバータ
- 27 パワーアンプ
- 28 a, 28 b スピーカ
- 29 電圧発生回路
- 30 電源供給端子

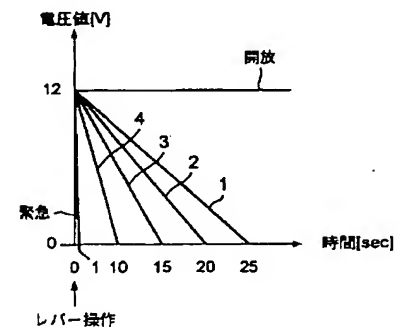
【図1】



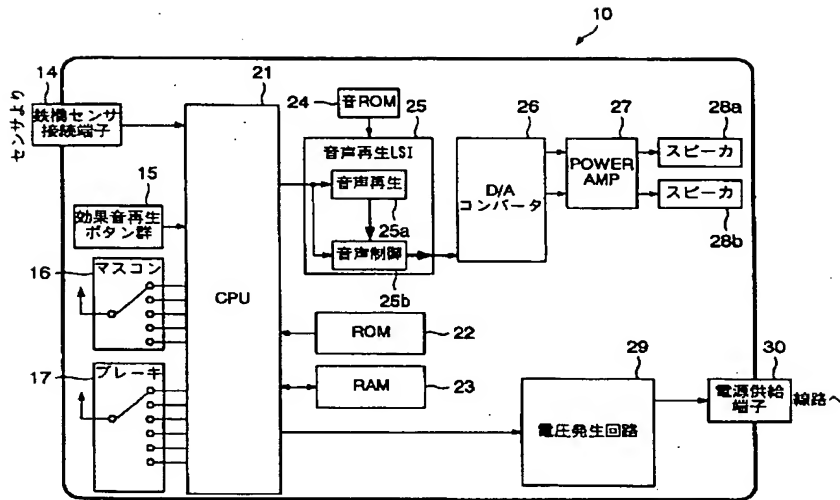
【図3】



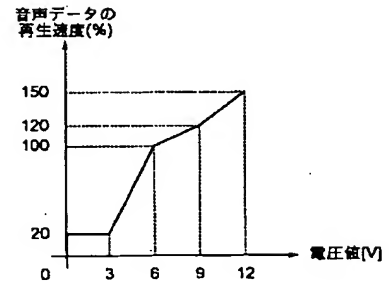
【図4】



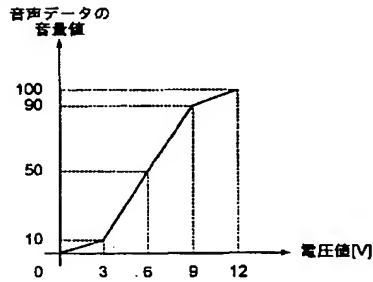
【図2】



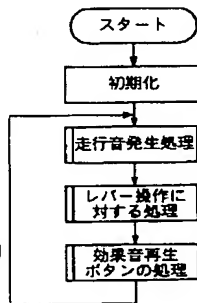
【図5】



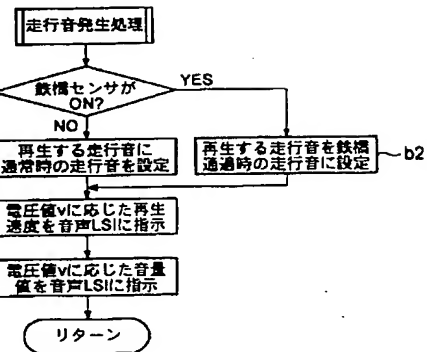
【図6】



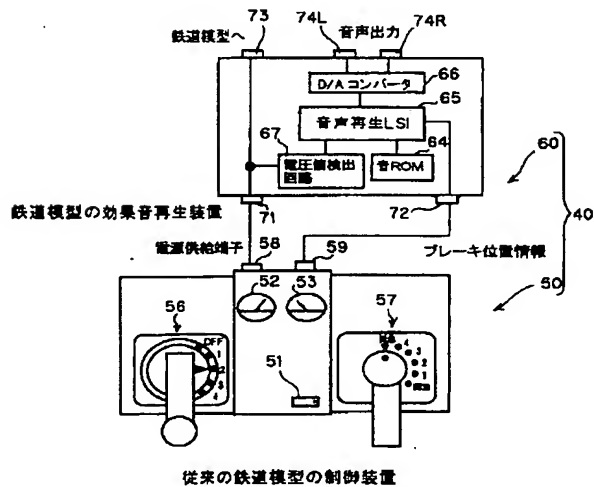
【図7】



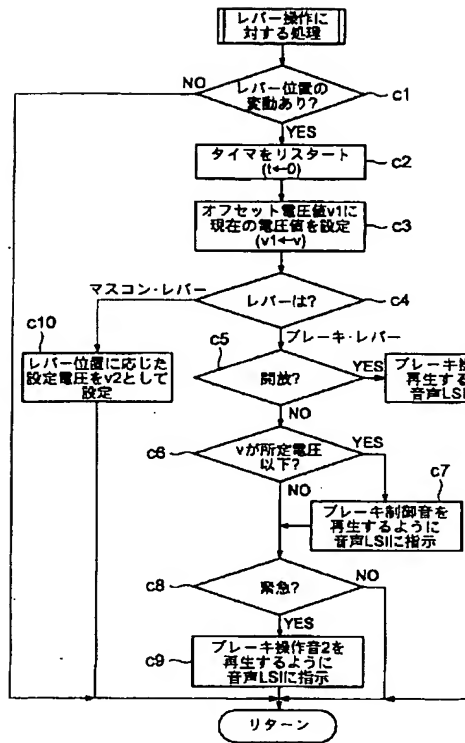
【図8】



【図11】



【図9】



【図10】

